

**DISPLACEMENT SENSOR**

Patent Number: JP5087526  
Publication date: 1993-04-06  
Inventor(s): SEKII HIROSHI; others: 03  
Applicant(s): OMRON CORP  
Requested Patent: ☐ JP5087526  
Application Number: JP19920040247 19920130  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01B11/00  
EC Classification:  
Equivalents: JP3058299B2

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:**To enable the number of component parts to be reduced and a sensor assembly process to be simplified.

**CONSTITUTION:**A light which is projected nearly vertically to a surface of a target 16 to be detected from an LD 20 is reflected on a surface of the target 16 to be detected and is received by a PSD 23 where a light-reception surface is placed in parallel with a light axis of a projection light after the light passes through a pin hole 24, thus enabling a displacement of the target 16 to be detected to be detected.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-87526

(43)公開日 平成5年(1993)4月6日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
G 0 1 B 11/00

識別記号 庁内整理番号  
F 7625-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-40247

(22)出願日 平成4年(1992)1月30日

(31)優先権主張番号 特願平3-209917

(32)優先日 平3(1991)7月26日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72)発明者 関井 宏

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 新 直隆

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 江原 正広

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(74)代理人 弁理士 稲本 義雄 (外1名)

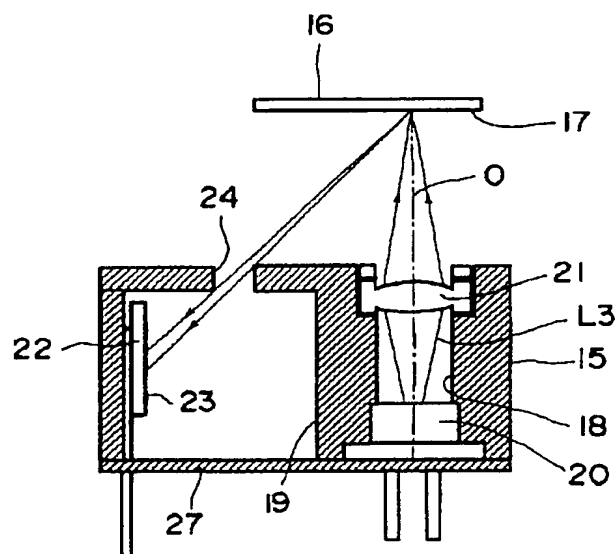
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 変位センサ

(57)【要約】

【目的】 構成部品点数の削減並びにセンサ組立行程を簡略化する。

【構成】 LD20から検出対象物16の表面に対してほぼ垂直に投射された光が検出対象物16の表面で反射され、それがピンホール24を通過した後に、受光面が投射光の光軸と平行となるように配置されたPSD23で受光される。これによって検出対象物16の変位が検出される。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 検出対象物の表面に対してほぼ垂直に検出光を投射させるための発光素子と、  
前記検出対象物の表面で反射された反射光を通過させるためのピンホールと、  
受光面が前記検出光の光軸と平行となるように配置され前記ピンホールを通過した前記反射光を受光する光位置検出器とから構成される変位センサ。

【請求項2】 検出対象物の表面に対してほぼ垂直に検出光を投射させるための発光素子と、  
前記検出対象物の表面で反射された反射光を通過させるためのピンホールと、  
受光面が前記検出光の光軸と垂直となるように配置され前記ピンホールを通過した前記反射光を受光する光位置検出器とから構成される変位センサ。

【請求項3】 請求項1または請求項2において、アクチュエータに連動する平板を設け、前記平板を前記発光素子から投射された光を反射させる反射板とすることを特徴とする変位センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、対象物の変位量を検出するために用いる光電変換方式の変位センサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に発光素子と光位置検出器を用いた光電変換方式の変位センサは直線形の出力信号を得るため、信号形状補正回路を設けているが、このために電気回路が複雑になる。このため、本願出願人は先に信号形状補正回路を設けなくても発光素子や光位置検出器の配置構成を工夫することにより直線状の出力信号を得ることができる変位センサを提案している。

【0003】これは図10に示すように、発光素子(LDまたはLED)1が投射する投射光L1を検出対象物13の投射面に対し垂直に投射させている。また、光位置検出器2の受光面3を投射光軸Oに平行に配置して、この受光面3により検出対象物13の投射面に反射した反射光L2を受光する構成になっている。

【0004】このような構成によれば、光位置検出器2の受光面3に対する反射光L2の入射位置が検出対象物13の変位に伴い、投射光軸O方向に沿って変化し、それに応じて光位置検出器2の出力電圧が比例的に変化するので、直線形の出力信号が得られる。このような変位センサは従来、発光素子1が投射した投射光L1を集光レンズ(フレネルレンズ4の一方の側に形成)で集光し、小径の平行光とし、検出対象物13の投射面に投射させている。また、検出対象物13の反射光に反射した反射光L2を受光レンズ(フレネルレンズ4の他方の側に形成)を介して光位置検出器2の受光面3に入射させている。

【0005】このように発光素子1が投射した投射光L

2

1を集光レンズにより小径の平行光とするには、発光素子1を集光レンズに近接させる必要があるので、ヒートシンクブロック6を介して取り付けられている。そして、発光素子1と基板5との間はボンディングワイヤ8で配線されている。

【0006】また、光位置検出器2は投射光軸Oに平行に配置する必要上、基板5に直接的にマウントすることができず、従って、基板5に対しL字金具7を介して取り付けられている。光位置検出器2と基板5との間はボンディングワイヤ9、10で配線されている。

【0007】なお、図中の符号11はセンサ本体であり、符号12はセンサ本体の投射受光用開口部に取り付けられた投光板である。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような従来の変位センサにおいては、発光素子1を基板5に実装するにはヒートシンクブロック6が必要であり、光位置検出器2を基板5に実装するにはL字金具が必要であったり、受光レンズが必要なためにセンサ構成部品点数が多くなる。しかも発光素子1はヒートシンクブロック6へのダイボンディングが必要であり、光位置検出器2はL字金具7へのダイボンディングが必要である上いずれもワイヤボンディングを必要とするので、センサの組立行程が著しく複雑化してしまう問題があった。

【0009】また、投射光L1の集光レンズと反射光L2の受光レンズであるフレネルレンズ4を、受光素子1と光位置検出器2に対してアライメント調整する必要もあった。なお、従来の変位センサの組立行程は一般に、  
1) 基板5に取り付けられたL字金具7への光位置検出器2のダイボンディング、  
2) 光位置検出器2へのワイヤボンディング、  
3) 基板5へのヒートシンクブロック6の接着、  
4) ヒートシンクブロックへの発光素子1のダイボンディング、  
5) 発光素子1へのワイヤボンディング、  
6) フレネルレンズ4のアライメント調整、  
7) キャンシールの順に行われる。

【0010】そこで本発明は、上述のような事情に鑑みてなされたもので、センサ構成部品点数の削減並びにセンサ組立行程の簡略化が図れるようにする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の変位センサは、検出対象物の表面に対してほぼ垂直に検出光を投射させるための発光素子としてのLD20と、検出対象物の表面で反射された反射光を通過させるためのピンホール24と、受光面が前記検出光の光軸と平行となるように配置され、ピンホールを通過した反射光を受光する光位置検出器としてのPSD22とから構成される。

【0012】請求項2の変位センサは、検出対象物の表面に対してほぼ垂直に検出光を投射させるための発光素子としてのLD20と、検出対象物の表面で反射された反射光を通過させるためのピンホール24と、受光面が

(3)

3

前記検出光の光軸と垂直となるように配置されピンホール24を通過した反射光を受光する光位置検出器としてのPSD22とから構成される。

【0013】請求項3の変位センサは請求項1または請求項2の変位センサにおいて、アクチュエータ31に連動する平板30を設け、平板30を発光素子から投射された光を反射させる反射板とすることを特徴とする。

【0014】

【作用】請求項1に記載の変位センサは、LD20から検出対象物16の表面に対してほぼ垂直に投射された光が検出対象物16の表面で反射され、それがピンホール24を通過した後に、受光面が投射光の光軸と平行となるように配置されたPSD23で受光される。これによって検出対象物16の変位が検出される。

【0015】請求項2に記載の変位センサは、LD20から検出対象物16の表面に対してほぼ垂直に投射された光が検出対象物16の表面で反射され、それがピンホール24を通過した後に、受光面が投射光の光軸と垂直となるように配置されたPSD23で受光される。これによって検出対象物16の変位が検出される。

【0016】請求項3に記載の変位センサは、LD20から投射された光がアクチュエータ31に連動する平板30で反射され、これによってアクチュエータ31の移動量が検出される。

【0017】

【実施例】図1は本発明の変位センサの一実施例を示す縦断側面図であり、図2は分解斜視図である。センサ本体15の一方の側には、検出対象物16の投射面17に対し、垂直方向の円形の貫通孔18が形成され、かつ、センサ本体15の他方の側には、下側に開口している正方形の凹部19が形成されている。貫通孔18の一端には半導体レーザ(LD)からなる発光素子20が装着され、他端には所定位置に焦点を結ぶ集光レンズ(凸レンズ)21が装着されている。

【0018】発光素子20が投射する投射光L3は検出対象物16の投射面17に対し垂直に投射し、この投射光軸O上に前述の集光レンズ21が配置されている。凹部19内には光位置検出器(PSD)22が装着されている。その光位置検出器22の受光面23は投射光軸Oと平行となるように配置されている。そして検出対象物16の投射面17に反射した反射光L4はセンサ本体15の円形状のピンホール24を介して受光面23に入射する。

【0019】発光素子20及び光位置検出器22は、ステム25、リードフレーム26に実装されており、ワイヤボンディングまで終了しているものである。そして、このステム25、リードフレーム26の各足を基板27の穴28、29に差し込むことにより、基板27に固定されている。本変位センサの場合、発光素子20が投射した投射光L3は所定位置に焦点を結ぶ集光レンズ21

4

を通して検出対象物16の投射面17に投射される。検出対象物16が所定の範囲に変位した場合には投射面17からの反射光L4はピンホール24を確実に通過して小径のままで光位置検出器22の受光面23に入射する。

【0020】図3は本変位センサから得られた出力信号の測定結果である。本変位センサでは、検出対象物16の変位量が4mm乃至7mmの範囲内で良好な直線形出力信号が得られた。また分解能もノイズレベルの測定より±8μmと良好であった。

【0021】本変位センサにおいては、受光部はピンホールのみでレンズが不要なので部品点数が削減できる。また、発光素子20および光位置検出器22を実装する際にはダイボンディングやワイヤボンディングがすでに寸でいる状態のものを組み立てるだけであるので、組立行程が著しく簡略化できる。

【0022】図4は本発明の第2の実施例に係る変位センサを示す。本変位センサの場合、発光素子30として所定位置に焦点を結ぶ集光レンズを一体化した発光ダイオード(LED)を用い、部品点数を減少させている。他の構成は第1の実施例の変位センサと同じである。

【0023】第1および第2の実施例の構造のものは図5に示すように△ABOと△aboは比例の関係にあることから、投射光軸Oとピンホール24の距離m、ピンホール24とPSD受光面23との距離Mは検出対象物13からピンホール24までの距離をh、ピンホール24からPSD受光面の中凹部までの距離をHとするとつぎの関係にある。

$$(H/M) = (h/m)$$

このため、1個のピンホールと1個のPSDではある特定の狭い範囲しか検出できないことになる。

【0024】そこで図6に示すように1個のピンホール24に対してPSD22a、22bを投射光軸Oと平行であり、凹部19の内壁に上下方向に配設する。また、図7は2つのピンホール24a、24bが投射光軸Oに対して異なる距離にある場合の例で、検出対象物13が記号Aの近傍にある場合はPSD22aで、記号Bの近傍にある場合はPSD22bで検出するようにした例である。

【0025】このように構成すれば検出対象物13が記号Aの近傍にあるときはPSD22aで、記号Bの近傍にあるときはPSD22bで検出でき、検出領域を別個荷受け持たせているので、トータルとして広い範囲の検出が可能になる。更に、どのPSDで検出するかで、検出範囲を決められるので、等価的に検出領域の調整機能を持ったことになる。この場合、2個のPSDを使用しているがその数は更に多くてもよく、また図6の例ではPSDを光源に対して直線上に配置したが、必ずしも直線上になくてもよい。

【0026】これらのものはたとえば図7に示すよう

(4)

5

に、PSDへの入射光はある角度を持って入射するので、得られるフォトカレントが限られてしまう。また、検出距離を長くしようとすると図7の構造から $\triangle ABO$ と $\triangle abo$ の相似関係を維持する必要があり、センサボディの横方向の長さが長くなり、形状が大きくなってしまふ。

【0027】そこで、図8に示すようにPSD22の受光面を反射光L4の光軸に対してほぼ垂直となるように配置する。この例では基板27にPSD22を取り付けることによって、反射光L4の光軸に対してほぼ垂直となるようにしている。

【0028】このような構成を取るとPSD22に入射する光はPSD22の受光面に対してほぼ垂直となるので、得られるフォトカレントも大きくなる。そして、PSD22の位置を左右に移動するだけで測定位置を近くにも、遠くにもすることができることから、センサボディを大きくすることなく検出距離の増加に対応することができる。

【0029】図9は(a)以上の構造の変位センサを応用したもので、例えばドリル、バイト等の刃先摩耗検測に用いられるものである。これは拡散面を有する平板30の取り付けられたアクチュエータ31が図示しないドリルあるいはバイト等の検出対象に直接触れ、その結果アクチュエータ31がバネ32の力に抗して可動するものである。

【0030】アクチュエータ31が可動する事によって前述の構造を有するセンサ32から図9(b)に示す特性の信号が得られる。変位量と出力信号は線形関係にあるので、ある出力信号に対する変位量は一定になり、この出力信号のある値、例えばV0を決めると、決まった変位量d0となり、この値によってスイッチ33をオン／オフすることができる。図9(c)は変位センサの検出方向を示す模式図である。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の変位センサによれば、発光素子の光軸に対して受光素子の受光面を平行に配設したので、受光レンズが不要になり、構成が簡単になるという効果を有する。

【0032】請求項2の変位センサによれば、検出対象物からの反射光に対して受光素子の受光面をほぼ垂直に配設したので、受光素子から得られるフォトカレントが大きくなるとともに、検出距離が長くなっても形状が大きくなることがないという効果を有する。

【0033】請求項3の変位センサによれば、アクチュエータに連動する平板によって発光素子から投射された光を反射させるようにしたので、アクチュエータの移動量を検出することができるという効果を有する。

6

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る変位センサの一実施例の構成を示す断面図

【図2】図1に示す変位センサの分解斜視図

【図3】図1に示す変位センサの出力信号特性の一例を示すグラフ

【図4】本発明に係る変位センサの第2の実施例を示す断面図

【図5】問題点を説明するための断面図

10 【図6】本発明に係る変位センサの第3の実施例を示す断面図

【図7】本発明に係る変位センサの第4の実施例を示す断面図

【図8】本発明に係る変位センサの第5の実施例を示す断面図

【図9】本発明に係る変位センサの第6の実施例を示す

【図10】従来の変位センサの一例を示す断面図

【符号の説明】

1、20、30 発光素子

20 L1、L3 投射光

L2、L4 反射光

2、22 光位置検出器

3、23 受光面

4 集光レンズ(フレネルレンズ)

5、27 基板

6 ヒートシンクブロック

7 金具

8、9、10 ボンディングワイヤ

11 センサ本体

30 12 投光板

13 検出対象物

15 センサ本体

16 検出対象物

17 投射面

18 貫通口

19 凹部

21 集光レンズ(凸レンズ)

24 ビンホール

25 ステム

40 26 リードフレーム

28、29 穴

O 投射光軸

30 平板

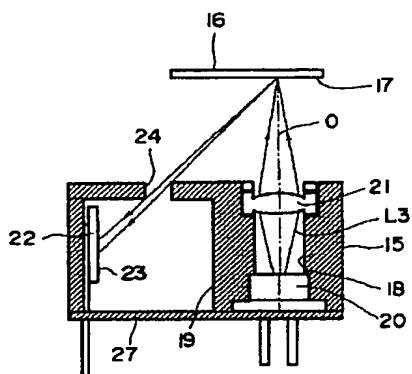
31 アクチュエータ

32 センサ

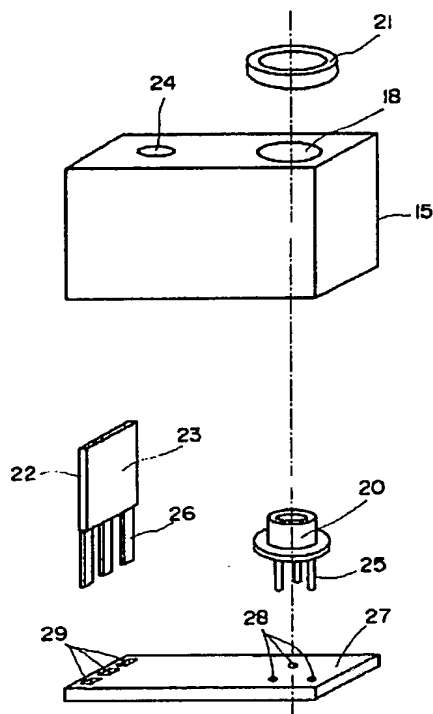
33 スイッチ

(5)

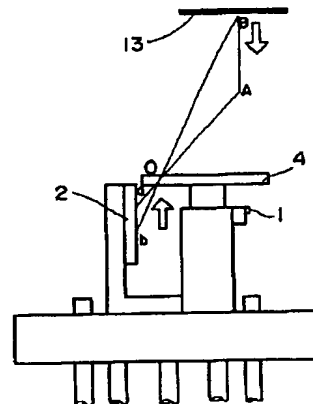
【図1】



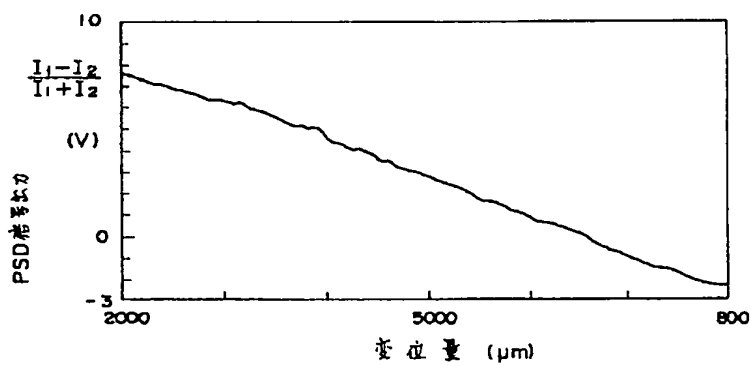
【図2】



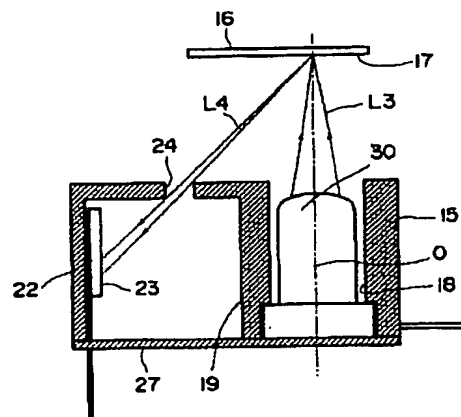
【図5】



【図3】

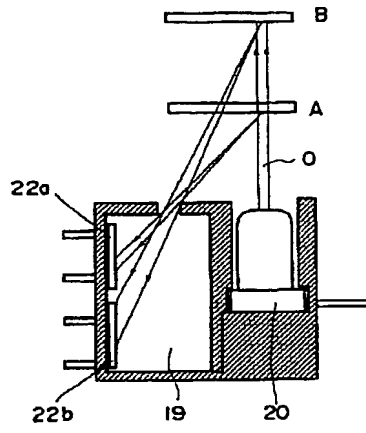


【図4】

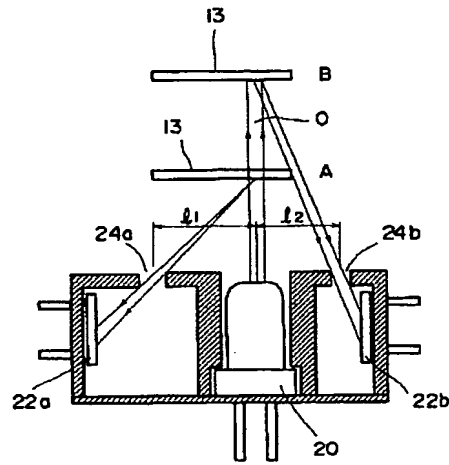


(6)

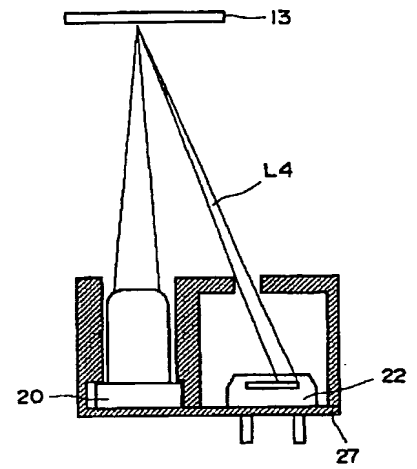
【図6】



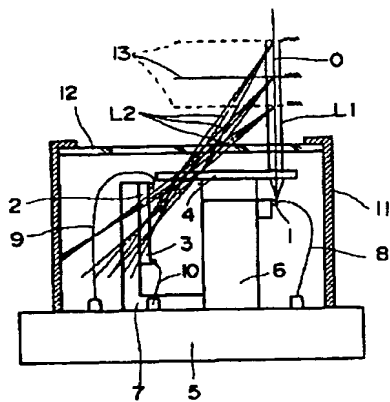
【図7】



【図8】

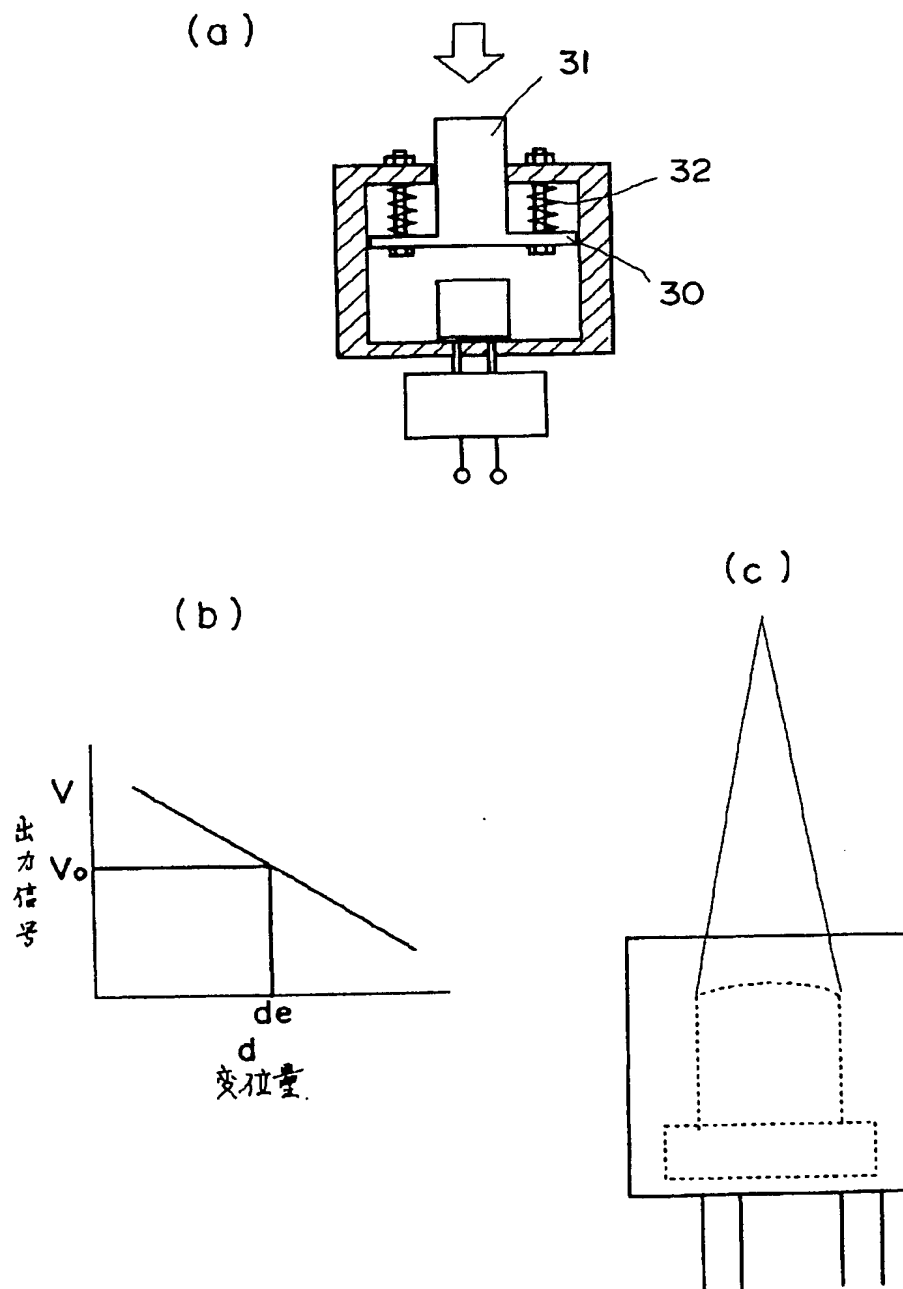


【図10】



(7)

【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 速水 一行  
京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ  
ムロン株式会社内

